

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-166664

(43)Date of publication of application : 13.06.2003

(51)Int.Cl.

F16K 31/06

(21)Application number : 2001-368486

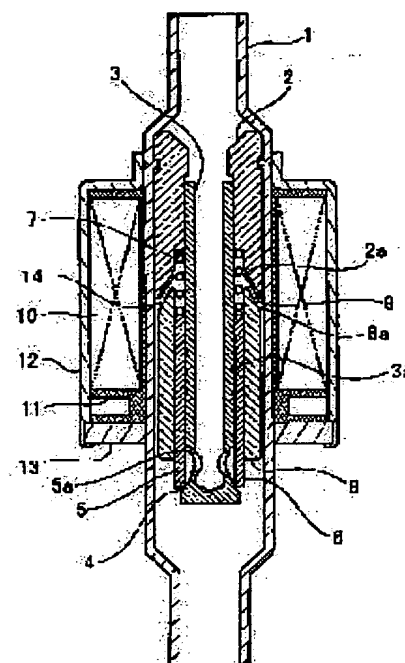
(71)Applicant : TGK CO LTD

(22)Date of filing : 03.12.2001

(72)Inventor : HIROTA HISATOSHI
TSUGAWA TOKUMI
KOYAMA KATSUMI
SHIODA TOSHIYUKI
INOUE YUSUKE

(54) ELECTROMAGNETIC PROPORTIONAL VALVE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low cost small-sized electromagnetic proportional valve capable of controlling a bidirectional fluid flow.**SOLUTION:** A core 2 is fixed inside a valve 1 and a hollow shaft 3 is fixed to the core 2. The hollow shaft 3 is closed at an end thereof by a valve seat 4 and provided with valve holes 5 short of the valve seat 4. A cylindrical valve element 6 for opening/closing the valve holes 5 which is axially movable with the shaft used as a guide and energized in a direction apart from the core 2 by a spring 7 is disposed together with a plunger 8. An electromagnetic coil 10 is disposed outside the valve 1. Thus, since the body is composed of the valve 1 with components for opening/closing the valve contained therein, downsizing is achieved, and the number of components becomes small, leading to reduced process and material costs, that is, low cost. The opening/closing operation of the valve holes 5 by the cylindrical valve element 6 is not affected by a flow direction, and bidirectional fluid flow can be controlled.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-166664

(P2003-166664A)

(43) 公開日 平成15年6月13日 (2003.6.13)

(51) Int. CL ⁷	識別記号	F I	特許庁 (参考)
F 1 6 K 31/06	3 0 5	F 1 6 K 31/06	3 0 5 L 3 H 1 0 6 3 0 5 E 3 0 6 G 3 0 5 J 3 0 5 K
審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-363486 (P2001-363486)

(22) 出願日 平成13年12月3日 (2001.12.3)

(71) 出願人 000133652

株式会社テージーケー

東京都八王子市桐田町1211番地4

(72) 発明者 広田 久寿

東京都八王子市桐田町1211番地4 株式会

社テージーケー内

(72) 発明者 津川 徳巳

東京都八王子市桐田町1211番地4 株式会

社テージーケー内

(74) 代理人 100092152

弁理士 阪部 駿蔵

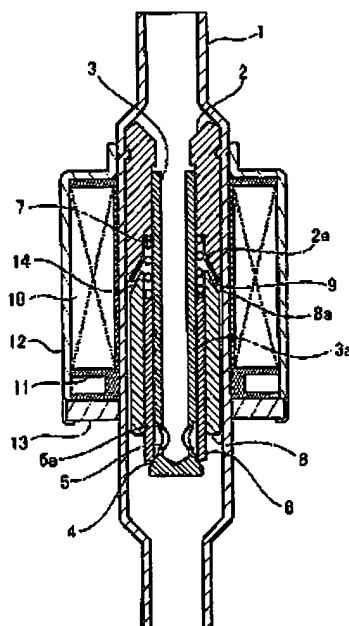
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁比例弁

(57) 【要約】

【課題】 双方向の流体流れを制御することができる小型で低コストの電磁比例弁を提供する。

【解決手段】 パイプ1の内部にコア2を固定し、これに先端が弁座4で閉じられてその手前に弁孔5が設けられた中空のシャフト3を固定し、これをガイドとして軸線方向に進退可能でスプリング7によってコア2から離れる方向に付勢されて弁孔5を開閉する筒状弁体6およびプランジャ8を配置する一方、パイプ1の外側に電磁コイル10を配置する。ボディをパイプ1で構成し、その中に弁の開閉を行う構成部品を配置したことで、小型化され、部品点数が少なく、加工費・材料費が削減されることで、低コスト化が図られる。また、筒状弁体6による弁孔5の開閉動作が流れ方向の影響を受けず、双方向の流体流れが制御される。



(2)

特開 2003-166664

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電磁コイルに供給される電流値に応じて弁開度を連続的に変化させる電磁比例弁において、円筒状のパイプ内に固定されたコアと、

前記パイプの軸線位置にて一端が前記コアに固定され、他端側には円周上に複数の弁孔が穿設されて軸線位置にある流体通路と連通している、部分的に中空のシャフトと、

前記弁孔を開閉するよう前記シャフトをガイドとして軸線方向に進退自在に配置された筒状弁体と、

前記コアと前記筒状弁体との間に配置されて前記筒状弁体を前記コアから離れる方向に付勢する第 1 のスプリングと、

前記筒状弁体の外側に固着された筒状のブランジャと、前記パイプの外側に周設された電磁コイルと、を備えていることを特徴とする電磁比例弁。

【請求項 2】 前記パイプはストレートパイプであり、前記弁孔に連通している前記シャフト内の前記流体通路が前記コア側の先端まで延びていて、さらに前記コアの軸線位置に貫通形成された通路に連通していることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 3】 前記パイプはストレート状の第 1 のパイプに第 2 のパイプを直角方向に接合した形状を有し、前記第 1 のパイプの一端が前記コアによって閉止され、前記シャフトは前記弁孔に連通している前記流体通路が前記他端側の先端まで延びていて、前記他端側の先端近傍の外周面が前記第 1 のパイプの内壁面に密着されていることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 4】 前記電磁コイルは、前記第 1 のパイプおよび前記コアに対して着脱可能に設けられていることを特徴とする請求項 3 記載の電磁比例弁。

【請求項 5】 前記シャフトの前記弁孔が穿設されている部分の外周面に全周にわたって連通溝が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 6】 前記シャフトは、前記第 1 のスプリングの付勢により前記筒状弁体の端面が当接する部分を円錐状にしてテーパ弁座としたことを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 7】 前記シャフトは、前記第 1 のスプリングの付勢により前記筒状弁体の端面が当接する部分を半径方向外側に突出したフランジとしたことを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 8】 前記筒状弁体は、前記フランジへの当接時に前記弁孔を全閉し、前記電磁コイルへの通電による前記コア側への移動時に前記弁孔と連通するような複数の切り欠き部を前記フランジ側の端部に有していることを特徴とする請求項 7 記載の電磁比例弁。

【請求項 9】 前記筒状弁体と前記ブランジャとを前記コア側へ付勢する第 2 のスプリングを有することを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

2

【請求項 10】 前記筒状弁体は、前記第 1 のスプリングと前記第 2 のスプリングとが釣り合っている状態で前記弁孔を全閉し、前記電磁コイルへの通電による前記コア側への移動時には前記弁孔と連通するような円周方向に長い長円孔を有していることを特徴とする請求項 9 記載の電磁比例弁。

【請求項 11】 前記筒状弁体は、前記長円孔が設けられている部分を含む先端部の肉厚を薄くしたことを特徴とする請求項 9 記載の電磁比例弁。

10 【請求項 12】 前記筒状弁体の前記弁座側の先端部の外径断面積に対する前記第 1 のスプリングのばね定数と前記第 2 のスプリングのばね定数との和の比が 0.05 以上であることを特徴とする請求項 11 記載の電磁比例弁。

【請求項 13】 前記ブランジャは、前記パイプの内壁との間に所定の隙間を有するような外径を有していることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

20 【請求項 14】 前記コアおよび前記ブランジャの対向端面は、互いに同じ勾配を持ったテーパ面に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 15】 前記筒状弁体は、材質が非磁性体であることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 16】 前記シャフトは、前記筒状弁体との摺動面に少なくとも 1 条の溝が周設されていることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 17】 前記パイプは、その開口端が溶接相手のパイプ径に合わせて絞り加工されていることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

30 【請求項 18】 前記筒状弁体は、前記ブランジャと一体に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 19】 前記シャフトは、前記コアに圧入によって固定され、圧入量を変化させることで流量特性を調節するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【請求項 20】 前記パイプの開口端に配管接続用の配管ジョイントが取り付けられていることを特徴とする請求項 1 記載の電磁比例弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は電磁比例弁に関し、特に供給される電流値に応じて弁の開度が連続的に変化する電磁比例弁に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、電磁力によって弁開度を連続的に変化させる電磁比例弁は、弁座とこれに対向するように配置された弁体とで流体通路の開閉を行う弁部、および弁体を弁座に対して接離するように駆動するソレノイド部から構成されている。

50 【0003】 従来の電磁比例弁は、ブロック体を加工し

(3)

特開2003-166664

3

4

て形成されたボディに、弁部およびソレノイド部の各構成要素が形成あるいは取り付けられる。弁部は、ブロック体に穿設されたふたつのポートと、両ポート間に配置されてボディと一体に形成された弁座と、ソレノイド部によって開閉駆動される弁体とを備えている。また、ソレノイド部は、外部より電流が供給される電磁コイルと、弁体および弁座と同一軸線上に固定配置されたコアおよびこのコアに対して軸線方向に進退自在に配置されて弁体を駆動するプランジャと、このプランジャおよび弁体に対してプランジャがコアから離れる方向へ付勢するスプリングとを備えている。

【0004】このような電磁比例弁では、一般に、流体の流れに対し、弁体が弁座の上流側または下流側に配置されて、弁体にかかる圧力が弁閉または弁開の方向に作用することから、電磁力に対する弁開度の特性が、流体の流れ方向によって全く異なる。そのため、電磁比例弁は流体の方向性を持ち、流体の流れ方向に合わせて設計される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の電磁比例弁は、ブロック状のボディにふたつのポート、弁部およびその弁体を開閉駆動するソレノイド部の各構成部品が取り付けられるため、電磁比例弁自体が大型化してしまうという問題点があった。

【0006】さらに、流体の流れ方向が逆転するような場所に適用する場合、電磁比例弁と逆止弁とを2組用いて互いに逆方向に流れるよう並列接続する構成になり、大型化してしまうという問題点もあった。

【0007】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、双方向の流体流れを制御することができる小型で低コストの電磁比例弁を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では上記問題を解決するために、電磁コイルに供給される電流値に応じて弁開度を連続的に変化させる電磁比例弁において、円筒状のパイプ内に固定されたコアと、前記パイプの軸線位置にて一端が前記コアに固定され、他端側には円周上に複数の弁孔が穿設されて軸線位置にある流体通路と連通している、部分的に中空のシャフトと、前記弁孔を開閉するよう前記シャフトをガイドとして軸線方向に進退自在に配置された筒状弁体と、前記コアと前記筒状弁体との間に配置されて前記筒状弁体を前記コアから離れる方向に付勢する第1のスプリングと、前記筒状弁体の外側に固着された筒状のプランジャと、前記パイプの外側に周設された電磁コイルと、を備えていることを特徴とする電磁比例弁が提供される。

【0009】このような電磁比例弁によれば、流体を流すパイプをボディとし、その内部に、弁の開閉を行うコア、弁孔を有するシャフト、筒状弁体、スプリングおよ

びプランジャを配置したので、部品点数が少なく、コストを低減することができる。また、シャフトに設けた弁孔を筒状弁体が開閉する弁構成にしたことで、流体の流れが筒状弁体を弁開または弁閉方向へ作用しないため、双方向の流体流れを制御することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。まず、第1の実施の形態について説明する。図1は第1の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図、図2は第1の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【0011】第1の実施の形態の電磁比例弁は、ボディを両端が開口したストレートな円筒状のパイプ1で構成している。このパイプ1内には、その軸線位置に流体通路を有する円筒状のコア2が配置されている。

【0012】コア2の流体通路には、中空のシャフト3が配置されていて、その一端はコア2の流体通路に嵌着され、連通されている。シャフト3の他端側は、その先端方向に向かって径が大きくなる円錐形のテーパ弁座をなす弁座4が一体に形成されており、さらに、弁座4に隣接して円周上に複数の弁孔5が穿設されている。この弁孔5が穿設されている部分の外周面には、全周にわたって連通溝5aが形成されている。

【0013】コア2と弁座4との間には、非磁性体の筒状弁体6が、シャフト3をガイドとして軸線方向に進退自在に配置されている。筒状弁体6を案内して摺動するシャフト3の外周面には複数の溝3aが周設されており、摺動面における流体シールを構成している。筒状弁体6とコア2との間には、スプリング7が配置されていて、筒状弁体6を弁座4に着座させる方向に付勢するようになっている。また、筒状弁体6の外側には、筒状のプランジャ8が固着されていて、筒状弁体6と共に軸線方向に進退するようになっている。プランジャ8は、パイプ1の内壁との間に所定の隙間を有するような外径を有し、その隙間を通して軸線方向両端の端面に等しい流体圧力がかかるようになっている。

【0014】ここで、コア2とプランジャ8との対向する端面2a、8aは、印加電流に対する吸引力特性の直線性を改善するため、互いに同じ勾配を持ったテーパ面に形成されている。このうち、コア2の端面2aには、非磁性体のワッシャ9が配置されており、プランジャ8の端面8aがこのワッシャ9に当接した状態で消磁されたときに残留磁気によるコア2への吸着を軽減するようにしている。

【0015】パイプ1の外周には、電磁コイル10が巻装されたボビン11が配置されている。そして、このボビン11は、第1ヨーク12で囲繞され、第1ヨーク12の上端部は、ボビン11の外側を覆ってパイプ1に取り付けられている。一方、第1ヨーク12の下端部は、

(4)

特開2003-166664

5

第2ヨーク13によりボビン11の下側から閉止されて、連続した磁気回路になるようにしている。

【0016】また、パイプ1の両開口端は、この電磁比例弁をシステムに組み込む溶接相手のパイプ径に合わせて絞り加工されている。この電磁比例弁において、コア2、プランジャ8、第1ヨーク12および第2ヨーク13は、電磁コイル10を含む磁気回路を構成し、このうち、コア2は固定鉄芯、プランジャ8は可動鉄芯として機能する。

【0017】上記構成の電磁比例弁において、電磁比例弁が通電されていない状態では、図1に示したように、筒状弁体6およびプランジャ8は、スプリング7によって図の下方に移動され、筒状弁体6が弁座4に着座する。これにより、弁座4に隣接している弁孔5および連通溝5aが筒状弁体6の側壁で塞がれ、流体通路が遮断される。ここで、パイプ1の、図の上方の開口端側から流体が流入した場合、この流体はシャフト3の内部に導入される。しかし、弁孔5および連通溝5aが筒状弁体6で塞がれているため、流体がパイプ1の下方の開口端側から流出することがない。一方、パイプ1の、図の下方の開口端側から流体が流入した場合には、この流体は、パイプ1とプランジャ8との間の隙間を通して、コア2の端面2aとプランジャ8の端面8aとの間にできた空間14にまで導入される。これにより、プランジャ8および筒状弁体6は、軸線方向の両面から等しい流体圧力を受けることで弁開動作に対する流体からの圧力の影響がなく、スプリング7の付勢力のみで弁閉状態を維持できる。

【0018】また、電磁比例弁が最大電流で通電されると、図2に示したように、プランジャ8が、スプリング7の付勢力に抗してコア2の方向に吸引され、プランジャ8の端面8aがワッシャ9に当接される。このとき、筒状弁体6は、プランジャ8と共に移動し、筒状弁体6による弁孔5および連通溝5aの遮断が解除され、パイプ1の両開口端が弁孔5および連通溝5aを介して連通するようになる。したがって、パイプ1の図の上方の開口端側から流体が流入した場合、図の上方の開口端側から流入した流体は、シャフト3の流体通路を通して弁孔5から連通溝5aに入り、連通溝5aで全周に回った流体は、弁座4の円錐状のテーパ面と筒状弁体6の端面との間の隙間を通して図の下方の開口端へと流れる。図の下方の開口端側から流体が流入した場合も同様に、流入した流体は、弁座4の円錐状のテーパ面と筒状弁体6の端面との間の隙間を通して連通溝5aに入り、ここから弁孔5を通してシャフト3の流体通路に入り、パイプ1の図の上方の開口端側へと流れるようになる。

【0019】ここで、電磁コイル10に供給する電流値を変化させると、プランジャ8は、電流値に応じてコア2の吸引力およびスプリング7の付勢力がバランスした軸線方向位置で静止するので、電磁比例弁は電流値に

6

じた弁開度に行うことができる。

【0020】このように、第1の実施の形態の電磁比例弁は、いずれの流体流れ方向に対しても流体流量を制御することができる。また、コア2の流体通路内に圧入されてその内壁に嵌着されているシャフト3の、コア2への圧入量を変化させることで通電状態での弁孔5および連通溝5aの開口度を変化させることができるので、全開時の流量特性を調節することができる。

【0021】電磁比例弁は、通電される電流値に応じて、弁開度を連続的に変化させることができるが、次にその特性例を示す。図3は電磁比例弁の電流-リフト特性を示す図である。また、比較のため、図4に従来の電磁比例弁の電流-リフト特性のひとの例を示す。ここで、図3および図4では、横軸は電磁コイルに通電する電流、縦軸は筒状弁体のコア方向へのリフト量を示し、通電する電流値を上昇させていったときのリフト量の変化を実線で、通電する電流値を下降させていったときのリフト量の変化を点線でそれぞれ示している。

【0022】非通電時には、図1に示したように、プランジャ8の端面8aが、コア2の端面2aに設けられているワッシャ9から完全に離れた状態にあり、電流値を徐々に上げていくことにより、端面8aがワッシャ9に徐々に近づいていく。そして、一定の電流値に達すると、図2に示したように、端面8aがワッシャ9に当接された状態となる。次に、この状態から通電している電流値を徐々に下げていくと、端面8aがワッシャ9から徐々に離れていき、通電されなくなると、再び、図1に示したように、端面8aとワッシャ9とが完全に離れた状態となる。

【0023】このような電磁比例弁に対して、図3に示すように、通電する電流値を一定値まで徐々に上げていくと、電流値に対する筒状弁体6のリフト量の関係は、図中実線で示したS字カーブで表される。そして、一定の電流値に達した通電状態から徐々に電流値を下げていく場合には、電流値に対する筒状弁体6のリフト量の関係が、図中点線で示したS字カーブで表される。このとき、電流上昇時と電流下降時とはカーブが異なるヒステリシス特性となる。一方、図4に示すように、従来の電磁比例弁においても電流-リフト特性にヒステリシスがある。

【0024】しかし、本発明による電磁比例弁は、プランジャ8がその軸線方向両端にて等しい圧力を受けていて、弁閉および弁開の方向に移動するときに流体の圧力の影響を受けないことと、筒状弁体6がシャフト3をガイドとして軸線方向に移動するとき、シャフト3との接触面積が小さいことから、電流上昇時および電流下降時におけるリフト量の変化が小さく、ヒステリシス幅が小さくなっている。

【0025】上記の電磁比例弁は、例えば自動車の空調システムに用いられる冷凍サイクル内にて、冷媒を断熱

(5)

特開2003-166664

7

8

膨張させる電気制御の膨張弁として利用することができる。図5は電磁比例弁が組み込まれた冷房用の冷凍サイクルの説明図である。この冷房用冷凍サイクルでは、まず、圧縮器20で圧縮されたガス冷媒が、凝縮器21にて外気との熱交換により凝縮され、その凝縮された液冷媒が、膨張弁として機能する電磁比例弁22に入る。電磁比例弁22では、供給された液冷媒を断熱膨張し、低温・低圧の冷媒にする。この冷媒は、蒸発器23に供給されて車室内の空気と熱交換され、空気が冷やされる。蒸発器23での熱交換により、蒸発した冷媒は、アキュムレータ24に送られ、ここで、冷媒は気液分離されて、ガス冷媒だけが圧縮器20に戻される。

【0026】また、この電磁比例弁は、流体を双方向に流すことができる特性を利用して、ヒートポンプ方式を利用した冷暖房両用の冷凍サイクルにも適用することができる。図6は電磁比例弁が組み込まれた冷暖房用の冷凍サイクルの説明図である。

【0027】この冷暖房用冷凍サイクルでは、まず、冷房時には、圧縮器30で圧縮されたガス冷媒が、四方弁31の図中実線で示す経路を通過して、凝縮器としてはたらく室外熱交換器32へと導かれ、ここで凝縮される。この室外熱交換器32で凝縮された液冷媒は、膨張弁として機能する電磁比例弁33に送られ、ここで断熱膨張される。その後、断熱膨張された冷媒は、蒸発器としてはたらく室内熱交換器34に供給され、ここで車室内の空気と熱交換される。室内熱交換器34を出た冷媒は、四方弁31の図中実線で示す経路を通過して、アキュムレータ35に入り、ここで気液分離されたガス冷媒が圧縮器30に戻される。

【0028】一方、暖房時には、圧縮器30で圧縮された高温・高圧のガス冷媒が、今度は図中点線で示す経路に切り換えられた四方弁31を通過して室内熱交換器34へと導かれる。この室内熱交換器34に供給されたガス冷媒は、車室内の空気と熱交換され、空気を暖める。この室内熱交換器34での熱交換により凝縮された液冷媒は、電磁比例弁33で断熱膨張されて室外熱交換器32へ送り出される。この室外熱交換器32では、供給された冷媒を外気との熱交換により蒸発させ、四方弁31の図中点線で示す経路を通過してアキュムレータ35に送り出される。そして、アキュムレータ35で気液分離されたガス冷媒は圧縮器30へ戻される。

【0029】このように、この電磁比例弁は、パイプ1のいずれの開口端側からの流体の流入に対しても流量制御ができるので、冷媒の流れ方向が一方のみの冷房用冷凍サイクルのほか、冷媒の流れ方向が逆転する暖房用冷凍サイクルにも適用することができる。

【0030】次に、第2の実施の形態について説明する。図7は第2の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図、図8は第2の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の状態を示す中央縦断面図で

ある。なお、図7および図8において、図1および図2に示した構成要素と同一の要素については同一の符号を付してある。

【0031】第2の実施の形態の電磁比例弁は、両端が開いた円筒状の第1のパイプ101aとこの第1のパイプ101aに直角方向に接続された第2のパイプ101bとからなるT字型のボディを有している。このうち、第1のパイプ101aには、その一端を閉止するようにコア102が固定されている。

【0032】コア102には、第1のパイプ101aの軸線位置に、シャフト103が配置されていて、その一端はコア102に嵌着されている。このシャフト103の外周面には筒状弁体6との間で流体シールを構成する複数の溝103aが周設されている。

【0033】このシャフト103は、そのコア102に嵌着されていない側に、弁座104および固定部104aが一体に形成されている。シャフト103と弁座104との間には、軸線位置に設けられた流体通路と連通する弁孔105が穿設され、かつ、その位置の全周にわたって連通溝105aが形成されている。固定部104aは、大径の筒状になっていて外周面が第1のパイプ101aの内壁に密着した状態で固定されている。

【0034】コア102と弁座104との間には、非磁性体の筒状弁体6がシャフト103をガイドとして軸線方向に進退自在に配置され、筒状弁体6とコア102との間には、筒状弁体6を弁座104のテーパ面に着座させる方向に付勢するスプリング7が配置されている。また、筒状弁体6の外側には、第1のパイプ101aの内壁と所定の隙間が設けられた状態で、筒状弁体6と共に軸線方向に進退する筒状のブランジャ8が固着されている。また、ブランジャ8の端面8aと、これに対向するコア102の端面102aとは、同勾配のテーパ面になっている。端面102aには、非磁性体のワッシャ9が配置されており、ブランジャ8の端面8aは、このワッシャ9に当接するようになっている。

【0035】また、第1のパイプ101aのコア102が嵌着されている側と反対側の開口端は、溶接相手のパイプ径に合わせて絞り加工されている。上記構成の電磁比例弁において、電磁比例弁が通電されていない状態では、図7に示したように、筒状弁体6およびブランジャ8は、スプリング7によって図の下方に移動され、筒状弁体6が弁座104に着座する。これにより、弁座104に穿設された弁孔105および連通溝105aが筒状弁体6の側壁で塞がれ、流体通路が遮断される。ここで、第1のパイプ101aの、図の下方の開口端側から流体が流入した場合、この流体は弁孔105まで達するが、弁孔105は筒状弁体6で塞がれているため、流体が第2のパイプ101bの右方の開口端側へ流出することはない。一方、第2のパイプ101bの開口端から流体が流入した場合には、この流体は、第1のパイプ10

(6)

特開2003-166664

9

1aとブランジャ8との間の隙間を通過して、コア102の端面102aとブランジャ8の端面8aとの間にできた空間14にまで導入される。これにより、ブランジャ8および筒状弁体6は、軸線方向の両面から等しい流体圧力を受けることで弁開閉動作に対する流体からの圧力の影響がなく、スプリング7の付勢力により弁閉状態を維持できる。

【0036】また、電磁コイル10に最大電流が供給されると、図8に示したように、ブランジャ8が、スプリング7の付勢力に抗してコア102の方向に吸引され、ブランジャ8の端面8aがワッシャ9に当接される。このとき、筒状弁体6は、ブランジャ8と共に移動し、それにより、弁孔105および連通溝105aは全開となり、第1のパイプ101a、第2のパイプ101bの両開口端が弁孔105および連通溝105aを介して連通するようになる。したがって、この電磁比例弁は、第1のパイプ101aの、図の上方の開口端側から流体が流入した場合、あるいは第2のパイプ101bの開口端側から流体が流入した場合の両方向に流体を流すことができる。

【0037】ここで、電磁コイル10に供給する電流値を変化させると、ブランジャ8および筒状弁体6は電流値に応じた弁開度位置に制御される。上記構成の電磁比例弁では、第1のパイプ101aの開口端および第2のパイプ101bの開口端を、溶接などの方法で、それぞれ相手配管と接合するが、そのときの熱の影響を防ぐため、第1のパイプ101aおよびコア102の外側に設けられる電磁コイル10が巻装されたボビン11、第1ヨーク12および第2ヨーク13を取り外しておくことができる。これにより、配管接合時に、電磁コイル10などが邪魔になることがないため電磁比例弁の取り付けの作業性が向上し、また溶接熱による変形などの影響を避けることができる。

【0038】次に、第3の実施の形態について説明する。図9は第3の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図、図10は第3の実施の形態に係る電磁比例弁の平面図である。ただし、図10では、パイプ内部に配置されているコア、弁体、弁座およびブランジャは省略している。

【0039】第3の実施の形態の電磁比例弁は、第1の実施の形態の電磁比例弁の両開口端に、図9および図10に示すように、相手配管との接続用の配管ジョイント200が取り付けられた構造を有している。

【0040】配管ジョイント200は、略楕円形状に形成され、電磁比例弁のパイプ201の開口端に取り付けられる。パイプ201の端部201aは、配管ジョイント200の取り付け後に並径され、配管ジョイント200の脱離が防止されている。また、この配管ジョイント200には、パイプ201の外側にボルトが貫通する貫通孔200aが設けられている。

10

【0041】配管ジョイント200が取り付けられている電磁比例弁を、相手配管と接続する場合、相手配管にも同様の配管ジョイントを取り付け、リングを介して双方を対向させた後、双方の貫通孔にボルトを通してナットによって固定する。

【0042】このような電磁比例弁によれば、パイプ201を、リングを介して相手配管と接続することができるので、溶接して接続した場合に比べ、その接続部分における振動に対する耐久性が向上する。特に、電磁比例弁を、自動車など、振動の激しい場所に配置する場合などに有効に適用することができる。

【0043】なお、第3の実施の形態では、第1の実施の形態の電磁比例弁の両開口端に配管ジョイントを取り付けた場合について述べたが、いずれか一方の開口端にのみ取り付けられる構成としてもよい。また、このような配管ジョイントは、第2の実施の形態で述べたようなT字型のボディで構成された電磁比例弁の開口端に取り付けることもできる。

【0044】次に、第4の実施の形態について説明する。図11は第4の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図、図12は図11に示した電磁比例弁を軸線を中心に90度回転した方向から見た場合の中央縦断面図、図13は第4の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の状態を示す中央縦断面図、図14は図13に示した電磁比例弁を軸線を中心に90度回転した方向から見た場合の中央縦断面図である。なお、図11ないし図14において、図1および図2に示した構成要素と同一の要素については同一の符号を付してある。

【0045】第4の実施の形態の電磁比例弁には、パイプ1内に固定されたコア2の流体通路に中空のシャフト303が配置されていて、その一端はコア2の流体通路に嵌着されている。このシャフト303のコア2に嵌着されていない側には、先端部全周にわたって半径方向外側に突出したフランジを有する中実のストッパ304が一体に形成されている。このストッパ304の手前のシャフト303には軸線位置に設けられた流体通路と連通する弁孔305がふたつ穿設されている。この弁孔305が穿設されている部分の外周面には、全周にわたって連通溝305aが設けられている。

【0046】コア2とストッパ304の間には、非磁性体の筒状弁体306が、シャフト303をガイドとして軸線方向に進退自在に配置されている。筒状弁体306の外側には、筒状のブランジャ8が図着されていて、筒状弁体306と共に軸線方向に進退するようになっている。この筒状弁体306の先端部には、切り欠き部306aが形成されていて、非通電時に筒状弁体306の先端がストッパ304のフランジに当接したときに弁孔305および連通溝305aを全閉し、通電時に切り欠き部306aが連通溝305aと連通されるようになっ

(7)

特開2003-166664

11

ている。つまり、筒状弁体306の切り欠き部306aおよびシャフト303の連通溝305aがスプール弁のような構造になっている。

【0047】次に、この第4の実施の形態に係る電磁比例弁の動作を図15ないし図18を参照して説明する。図15は第4の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の内部状態を示す要部斜視図、図16は図15のA-A矢視断面図、図17は第4の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の内部状態を示す要部斜視図、図18は図17のB-B矢視断面図である。ただし、図15ないし図18ではワッシャおよびスプリングは省略して示している。

【0048】非通電状態では、図15および図16に示すように、筒状弁体306の先端がストップ304のフランジに当接している。この場合には、切り欠き部306a全体がシャフト303の連通溝305aのない外面に位置しており、弁孔305および連通溝305aは筒状弁体306の内壁で遮断されて全閉となる。

【0049】また、通電状態では、図17および図18に示すように、筒状弁体306およびプランジャ8がコア2に吸引され、コア2の方向へ移動することで、切り欠き部306aが連通溝305aと部分的に重なるようになり、切り欠き部306a、連通溝305aおよび弁孔305を介してパイプ1の両端の流体通路が通電状態になる。

【0050】この第4の実施の形態の電磁比例弁は、圧力の高い作動流体の流量制御に適している。前記した冷凍サイクルの膨張弁への適用例で言えば、この第4の実施の形態の電磁比例弁は、冷媒に作動圧力の高い二酸化炭素を使用したシステムに適用することができる。一方、第1、第2および第3の実施の形態の電磁比例弁は、冷媒に作動圧力の低い代替フロン（HFC-134a）を使用したシステムに適用することができる。

【0051】これは、冷媒圧力が高くなると、連通溝から筒状弁体の端面と弁座のテーパ面との間の隙間を通過するときの冷媒の通過前後の圧力差が大きくなって、流速が速くなるため、隙間を出た冷媒の流れの周囲に負圧が発生し、その負圧が筒状弁体の端面に作用して可動の筒状弁体を固定の弁座のテーパ面側に吸い寄せられる力がはたらくためである。特に弁開度の小さいときには、冷媒の流速が速く、筒状弁体の吸引力も大きいので、開度制御が難しい。ただし、冷媒の流れが、筒状弁体の端面と弁座のテーパ面との間を通過して連通溝および弁孔に向かう流れの場合には、そのような吸引力は発生しないので、作動圧力の高い冷媒を使用したシステムでも、冷媒の流れが一方向しかない冷房システムには適用可能である。

【0052】なお、第4の実施の形態の電磁比例弁においては、ストレート状のパイプ1内に弁の開閉を行うための切り欠き部306aを備える筒状弁体306を配置

12

したが、第2の実施の形態に示した形状のパイプ内に、切り欠き部を備える筒状弁体を配置することもできる。

【0053】以上の説明では、非磁性体の筒状弁体をプランジャに固着して共に進退する構成としたが、電磁比例弁の両開口端あるいは電磁比例弁を組み込むシステム内に例えばストレーナを配置して磁性体のごみを除去可能な構成とする場合には、筒状弁体を磁性体で形成することもできる。

【0054】さらに、筒状弁体を磁性体で形成する場合には、筒状弁体をプランジャと一体で形成することもできる。図19は第5の実施の形態に係る電磁比例弁を示す中央縦断面図である。第5の実施の形態の電磁比例弁は、筒状弁体をプランジャと一体で形成しており、図19では、第4の実施の形態の電磁比例弁において筒状弁体306をプランジャ8と一体で形成した場合を示している。

【0055】図19に示す筒状弁体兼プランジャ400は、シャフト303をガイドとし、かつ、パイプ1の内壁との間に所定の隙間を空けた状態で、軸線方向に進退できるようになっている。すなわち、電磁比例弁が通電されていない状態では、筒状弁体兼プランジャ400は、スプリング7によって図の下方向に移動され、また、電流が供給されると、筒状弁体兼プランジャ400が、スプリング7の付勢力に抗してコア2の方向に吸引される。電流値を変化させると、筒状弁体兼プランジャ400は、電流値に応じたコア2の吸引力およびスプリング7の付勢力がバランスした軸線方向位置で静止し、電磁比例弁は電流値に応じた弁開度になる。

【0056】ここでは、第4の実施の形態の電磁比例弁を例にして、筒状弁体とプランジャとを一体で形成した場合について示したが、もちろん第1、第2および第3の実施の形態にそれぞれ示した電磁比例弁についても同様の構成とすることが可能である。

【0057】次に、第6の実施の形態について説明する。図20は第6の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図、図21は第6の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時における内部状態を示す要部側面図、図22は第6の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の状態を示す中央縦断面図、図23は第6の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時における内部状態を示す要部側面図である。なお、図20ないし図23において、図1および図2に示した構成要素と同一の要素については同一の符号を付してある。

【0058】第6の実施の形態の電磁比例弁は、プランジャと一体で形成されている筒状弁体兼プランジャ500が、シャフト503をガイドにして、軸線方向に進退自在に配置されている。シャフト503は、その軸線位置に流体通路を有し、一端がコア2の流体通路に嵌着されている。このシャフト503のコア2に嵌着されていない側の先端部は、軸線方向の流体通路を塞いでいる閉

(8)

特開2003-166664

13

止部504が一体に形成されている。この閉止部504の手前のシャフト503には、軸線位置に設けられた流体通路と連通する弁孔505が穿設され、弁孔505が穿設されている部分の外周面には、全周にわたって連通溝505aが設けられている。

【0059】この電磁比例弁は、閉止部504に対向してパイプ1の内壁に嵌着されたストレーナ515a、およびコア2に嵌合されたストレーナ515bを備え、弁内部へのごみの進入が防止されている。

【0060】この電磁比例弁は、筒状弁体兼ブランジャ500をコア2の方向へ付勢する第2のスプリング516を備えている。この第2のスプリング516は、ストレーナ515aをばね受けとして利用し、筒状弁体兼ブランジャ500がシャフト503から抜けるのを防止している。

【0061】筒状弁体兼ブランジャ500は、後述する理由により、その先端部の管壁の肉厚がその他の部分よりも薄く形成されており、そこには円周方向に長い長円孔500aが穿設されている。

【0062】第6の実施の形態の電磁比例弁において、非通電状態では、第1のスプリング7、第2のスプリング516が釣り合っている。この場合には、筒状弁体兼ブランジャ500の先端部に形成された長円孔500aが閉止部504の外周面に位置しており、弁孔505および連通溝505aは、筒状弁体兼ブランジャ500の内壁で遮断されて全閉となる。

【0063】また、通電状態では、筒状弁体兼ブランジャ500が、コア2に吸引されてコア2の方向へ移動する。その結果、長円孔500aが連通溝505aと部分的に重なるようになり、長円孔500a、連通溝505aおよび弁孔505を介してパイプ1の両端の流体通路が連通状態になる。

【0064】ここで、作動流体の圧力が高い場合には、連通溝505aから筒状弁体兼ブランジャ500の長円孔500aを通過した流体の流れの周囲が負圧となり、筒状弁体兼ブランジャ500を閉止部504の先端方向へ吸い寄せる吸引力が発生する。この吸引力は、長円孔500aの内面の面積が大きくなればそれに伴い大きくなる。そのため、第6の実施の形態の電磁比例弁では、筒状弁体兼ブランジャ500の先端部の管壁の肉厚を薄くし、そこに穿設される長円孔500aの内面の面積を小さくすることにより、吸引力の影響を小さくしている。

【0065】さらに、第6の実施の形態の電磁比例弁では、筒状弁体兼ブランジャ500を両方向から付勢する第1のスプリング7、第2のスプリング516のばね定数を大きくすることによって筒状弁体兼ブランジャ500を動きにくくし、閉止部504の先端方向への吸引力の影響を小さくすることができる。

【0066】したがって、電磁比例弁の筒状弁体兼ブラ

14

ンジャ500の大きさに応じて、用いる第1のスプリング7、第2のスプリング516のばね定数を適当に設定することにより、筒状弁体兼ブランジャ500が閉止部504の先端方向へ吸引されることによる連通溝505aおよび弁孔505の遮断を防止することができる。

【0067】図24は筒状弁体兼ブランジャ500の先端部の外径断面図とばね定数との関係を示す図である。ここで、図24の横軸は筒状弁体兼ブランジャ500の端面面積に比例する大きさとなる筒状弁体兼ブランジャ500の先端部の外径断面面積の値を示し、縦軸は筒状弁体兼ブランジャ500を両方向から付勢する第1のスプリング7、第2のスプリング516のばね定数の値を示している。このばね定数は、第1のスプリング7のばね定数と第2のスプリング516のばね定数との和を表わしている。

【0068】図24は、筒状弁体兼ブランジャ500の先端部の外径断面面積と第1のスプリング7および第2のスプリング516のばね定数との関係で、流体の吸引力による影響を実質的に受けなくなる点をプロットした線で表わしている。この線は、筒状弁体兼ブランジャ500の外径断面面積に対するばね定数の比（ばね定数/外径断面面積）が0.05であることを示している。

【0069】すなわち、筒状弁体兼ブランジャ500の外径断面面積に対する第1のスプリング7および第2のスプリング516のばね定数の比が0.05より大きくなると、ばね定数が大きくなる分、筒状弁体兼ブランジャ500が動きにくくなり、連通溝505aから長円孔500aを通過する流体による吸引力が実質的に無視できるようになる。

【0070】逆に、外径断面面積に対するばね定数の比が0.05より小さい場合、筒状弁体兼ブランジャ500は動きやすくなるため、流体による吸引力の影響を受けてしまう。

【0071】したがって、筒状弁体兼ブランジャ500、第1のスプリング7および第2のスプリング516は、外径断面面積に対するばね定数の比を0.05以上とすることで、流体の吸引力による筒状弁体兼ブランジャ500の移動を確実に防止することができることになる。

【0072】図25は第6の実施の形態に係る電磁比例弁の電流-リフト特性の概略図である。ここで、図25では、横軸は電磁コイル10へ供給する電流、縦軸は筒状弁体兼ブランジャ500のコア2方向へのリフト量を示している。なお、図25には、供給する電流値を上昇させていったときのリフト量の変化の概略を実線で示している。また、比較のため、スプリングを1つのみ備える電磁比例弁の電流-リフト特性の概略を点線で示す。

【0073】第6の実施の形態の電磁比例弁は、筒状弁体兼ブランジャ500を両方向から付勢する2つのスプリングを備え、非通電時には、これらがバランスした状態で筒状弁体兼ブランジャ500により連通溝505a

15

および弁孔５０５が遮断され、弁閉状態が維持されている。

【００７４】この状態で電磁コイル１０に通電すると、筒状弁体兼ブランジャ５００は、すぐにコア２の方向へ移動するが、実際には、ガイドされるシャフト５０３との間に摩擦があるため、一定値以上の電流が供給されたときにコア２の方向に移動開始する。この移動開始点の電流は、スプリングを１つのみ備える電磁比例弁では、そのスプリングの付勢力に打ち勝つ電磁吸引力以上で移動開始するのに比べて、より少ない電流で筒状弁体兼ブランジャ５００が移動するようになる。

【００７５】なお、以上の説明において、第３の実施の形態で述べた配管ジョイントは、第４、第５および第６の実施の形態の電磁比例弁の開口端に取り付けることも可能である。

【００７６】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、電磁比例弁のボディを円筒状のパイプとし、このパイプの内部に、開口端同士を連通する弁孔が設けられたシャフトと、ブランジャに固着されてシャフトをガイドとして軸線方向に進退して弁孔を開閉する筒状弁体とを配置する一方、パイプの外側に電磁コイルを配置する構成にした。これにより、弁の開閉を行う構成部品がパイプ内に配置されるので、部品点数が少なくなり、小型化され、加工費・材料費が削減されてコストを低減することができる。

【００７７】また、本発明の電磁比例弁は、筒状弁体が流体の圧力の影響を受けない構造にしたことで双方向の流体の流量制御が可能になり、種々のシステムに広く利用することができる。

【００７８】さらに、電磁比例弁のパイプの内部に配置される筒状弁体を非磁性体で形成することにより、筒状弁体への磁性体のごみの付着を防止することができ、電磁比例弁のシール性、耐久性を向上させることができる。

【００７９】また、弁開閉方向に付勢するスプリングをそれぞれ配置することにより、弁開動作を少電流で行うことができるとともに、パイプの両端の連通状態を確実に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【図２】第１の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【図３】電磁比例弁の電流－リフト特性を示す図である。

【図４】従来の電磁比例弁の電流－リフト特性のひとつの例を示す図である。

【図５】電磁比例弁が組み込まれた冷房用の冷凍サイクルの説明図である。

(9)

特開２００３－１６６６６４

16

【図６】電磁比例弁が組み込まれた冷房用の冷凍サイクルの説明図である。

【図７】第２の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【図８】第２の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【図９】第３の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【図１０】第３の実施の形態に係る電磁比例弁の平面図である。

【図１１】第４の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【図１２】図１１に示した電磁比例弁を軸線を中心に９０度回転した方向から見た場合の中央縦断面図である。

【図１３】第４の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【図１４】図１３に示した電磁比例弁を軸線を中心に９０度回転した方向から見た場合の中央縦断面図である。

【図１５】第４の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の内部状態を示す要部斜視図である。

【図１６】図１５のＡ－Ａ矢視断面図である。

【図１７】第４の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の内部状態を示す要部斜視図である。

【図１８】図１７のＢ－Ｂ矢視断面図である。

【図１９】第５の実施の形態に係る電磁比例弁を示す中央縦断面図である。

【図２０】第６の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【図２１】第６の実施の形態に係る電磁比例弁の非通電時における内部状態を示す要部側面図である。

【図２２】第６の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時の状態を示す中央縦断面図である。

【図２３】第６の実施の形態に係る電磁比例弁の通電時における内部状態を示す要部側面図である。

【図２４】筒状弁体兼ブランジャ先端部の外径断面図とばね定数との関係を示す図である。

【図２５】第６の実施の形態に係る電磁比例弁の電流－リフト特性の概略図である。

【符号の説明】

- １ パイプ
- ２ コア
- ２ａ 端面
- ３ シャフト
- ３ａ 溝
- ４ 弁座
- ５ 弁孔
- ５ａ 連通溝
- ６ 筒状弁体
- ７ スプリング
- ８ ブラッジャ

(10)

特開2003-166664

17

18

8a 端面
9 ワッシャ
10 電磁コイル
11 ボビン

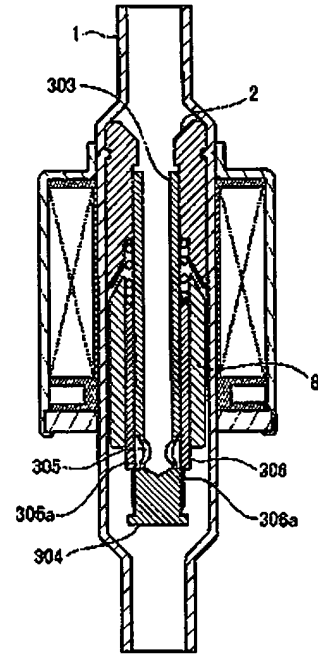
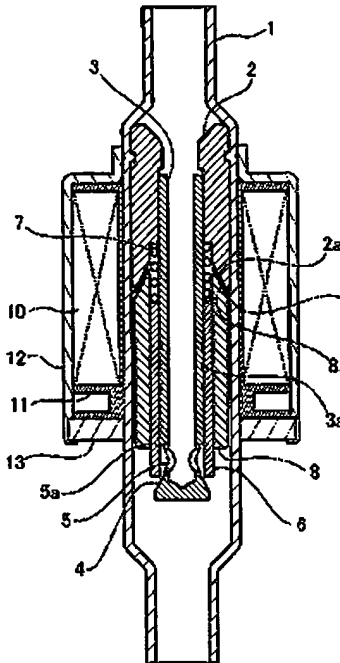
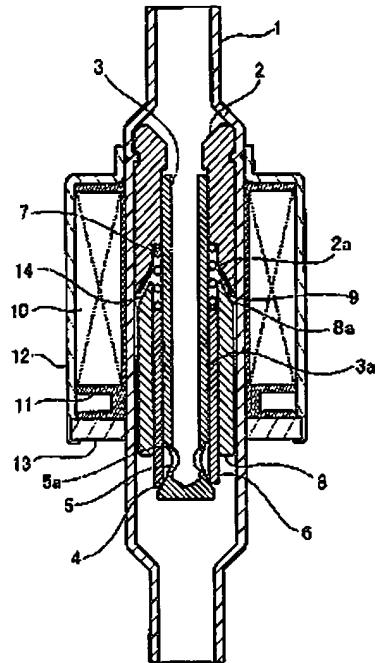
* 12 第1ヨーク
13 第2ヨーク
14 空間

*

【図1】

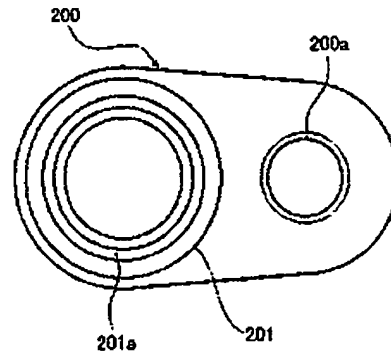
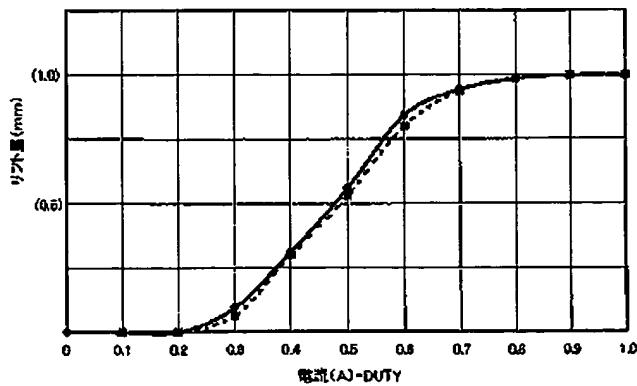
【図2】

【図11】



【図3】

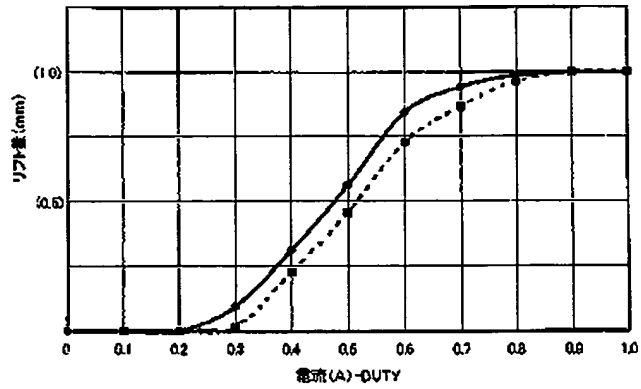
【図10】



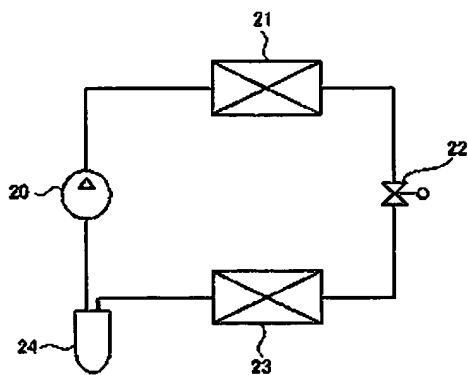
(11)

特開2003-166664

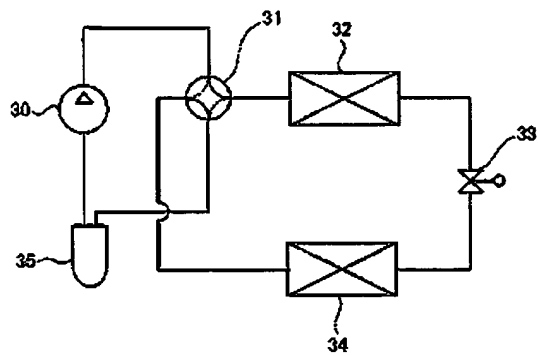
【図4】



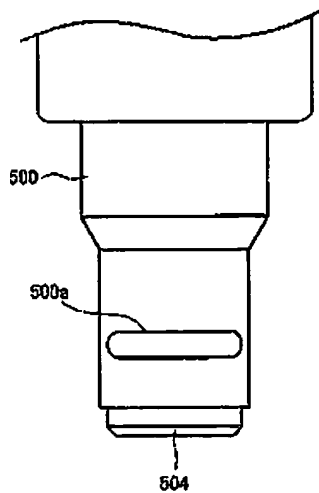
【図5】



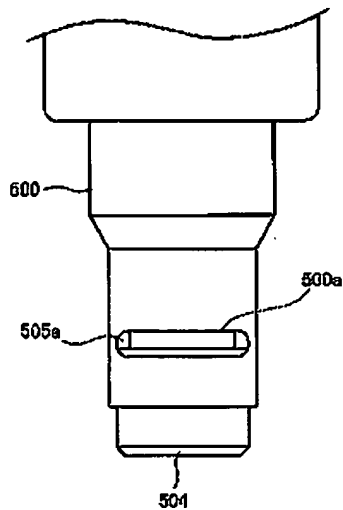
【図6】



【図21】



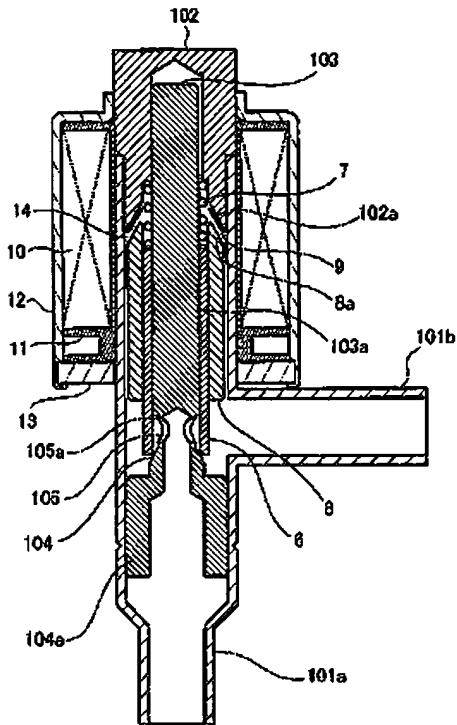
【図23】



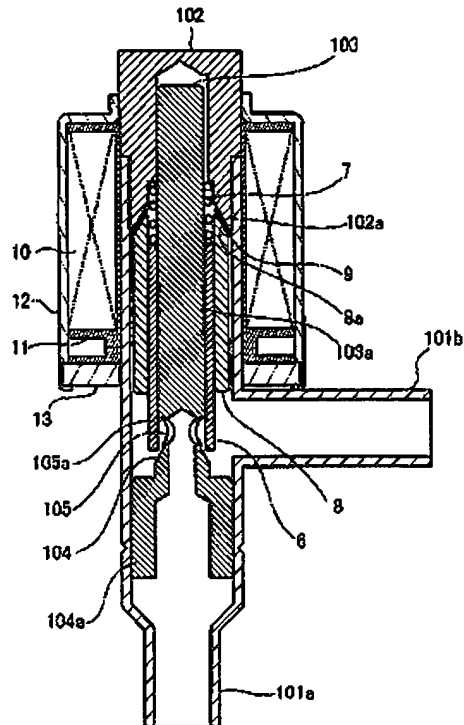
(12)

特開2003-166664

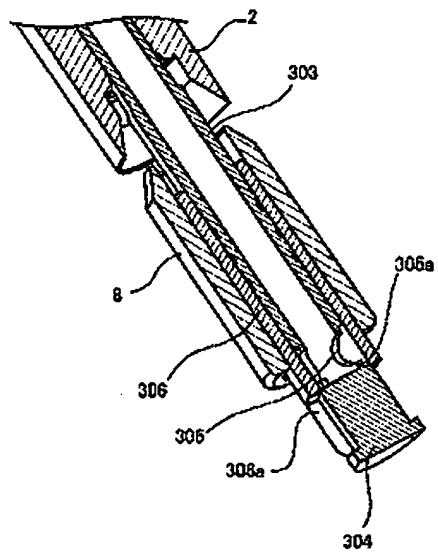
【図7】



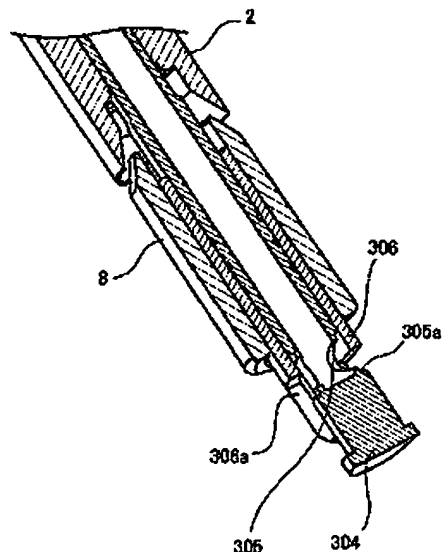
【図8】



【図16】



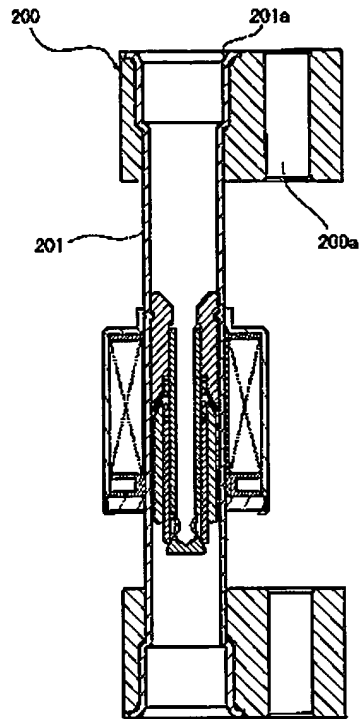
【図18】



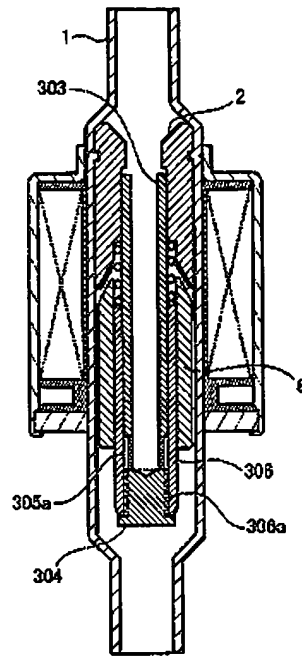
(13)

特開2003-166664

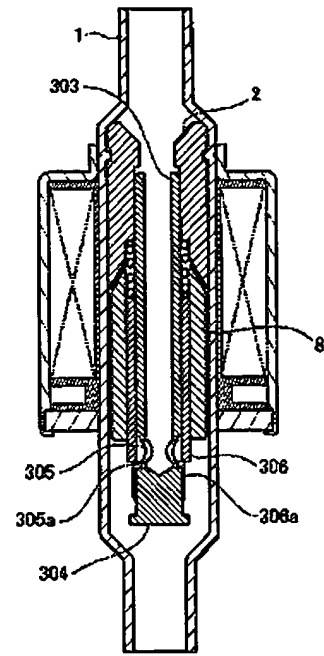
【図9】



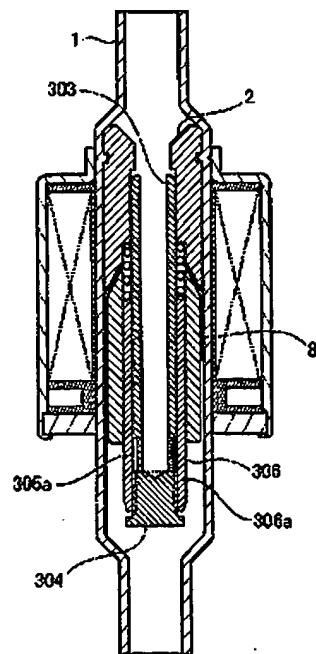
【図12】



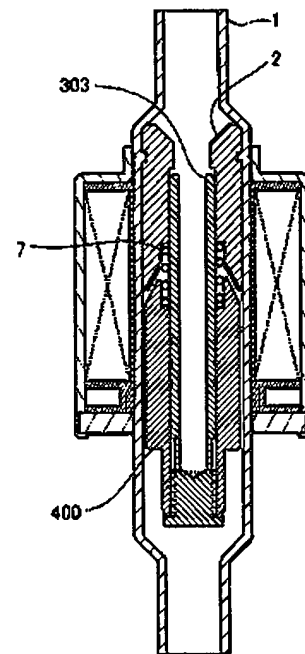
【図13】



【図14】



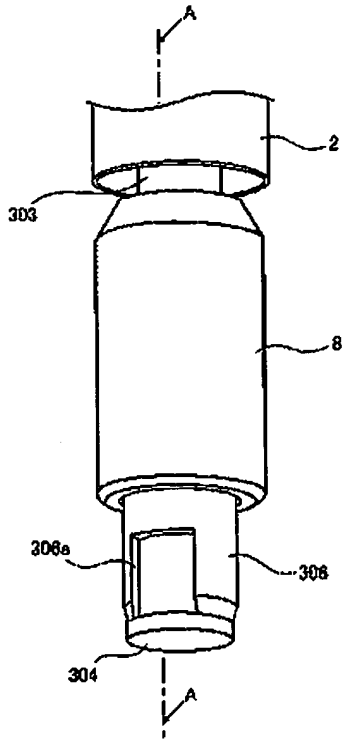
【図19】



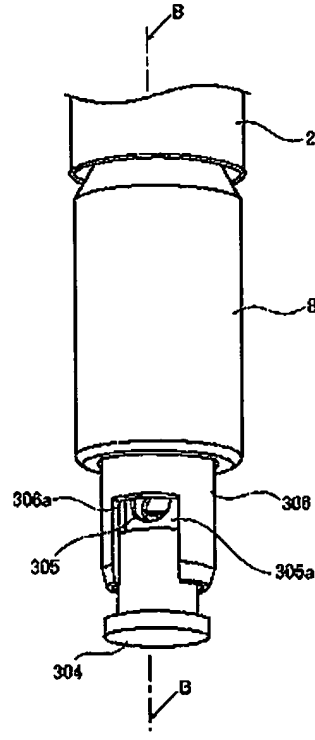
(14)

特開2003-166664

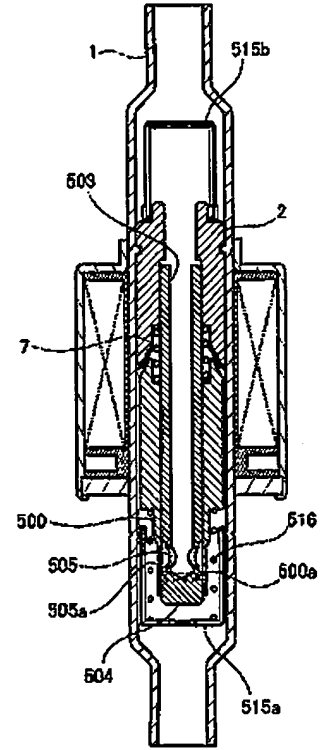
【図15】



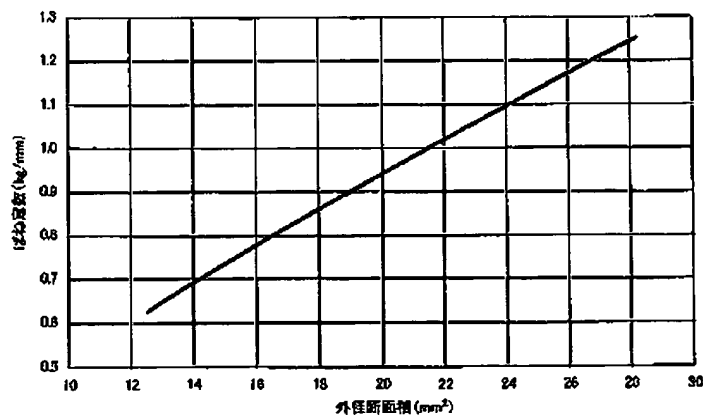
【図17】



【図20】



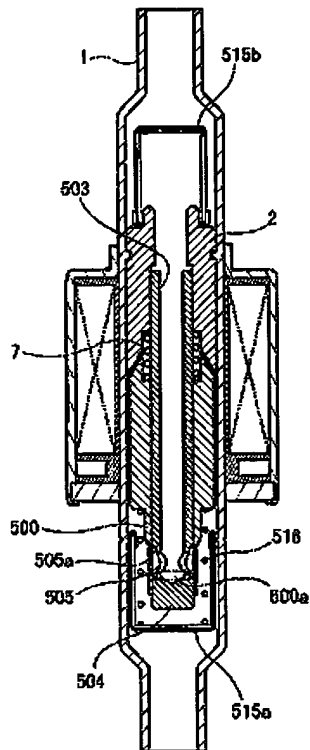
【図24】



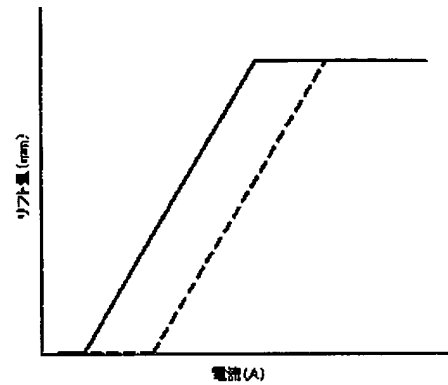
(15)

特開2003-166664

【図22】



【図25】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F16K 31/06

識別記号

F1

F16K 31/06

備考(参考)

305M

(72)発明者 小山 克己

東京都八王子市鶴田町1211番地4 株式会
社テーシーケー内

(72)発明者 塩田 敏幸

東京都八王子市鶴田町1211番地4 株式会
社テーシーケー内

(72)発明者 井上 雄介

東京都八王子市鶴田町1211番地4 株式会
社テーシーケー内

Fターム(参考) 3H106 DA05 DA13 DA23 DB02 DB12

DB22 DB32 DC02 DC17 DD03

EE22 EE34 EE39 GA13 GA15

GA25 GB01 GB06 GB15